



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



*IMPLEMENTAZIONE DELLA DIRETTIVA 2000/60/CE*

*LINEA GUIDA PER L'APPLICAZIONE DEL  
MACROPHYTE QUALITY INDEX (MaQI)*

**aprile 2010**

**TW – Sistema di classificazione ecologica - Macrofite**

# **Macrophyte Quality Index (MaQI) per la valutazione dello stato ecologico dei sistemi di transizione dell'ecoregione-Mediterranea**

**Autore Prof. Adriano Sfriso**

**Università di Venezia, Dipartimento di Scienze Ambientali,  
Calle Larga, S. Marta 2137, 30123 Venezia  
sfrisoa@unive.it**

**Per ISPRA**

**Ing. Andrea Bonometto**

**Dott.ssa Paola Gennaro**

**Dott.ssa Rossella Boscolo Brusà**

***IMPLEMENTAZIONE DELLA DIRETTIVA 2000/60/CE  
LINEA GUIDA PER L'APPLICAZIONE DEL MACROPHYTE  
QUALITY INDEX (MaQI)***

**INDICE**

Macrophyte Quality Index: E-MaQI ed R-MaQI .....	4
Calcolo dell'indice E-MaQI.....	4
<i>Ulteriori informazioni sull'indice E-MaQI</i> .....	5
Applicazione dell'indice R-MaQI.....	5
<i>Determinazione dei parametri per l'applicazione dell'R-MaQI</i> .....	5
Copertura totale delle macroalghe .....	6
Abbondanza relativa delle macroalghe .....	6
Copertura delle fanerogame .....	7
<i>Ulteriori informazioni relative all'indice R-MaQI</i> .....	8
Informazioni di supporto all'applicazione degli indici .....	8
Riferimenti bibliografici .....	10
ALLEGATO 1 .....	11
ALLEGATO 2 .....	20
ALLEGATO 3 .....	25
ALLEGATO 4 .....	32

## Macrophyte Quality Index: E-MaQI ed R-MaQI

L'indice MaQI (Macrophyte Quality Index), recentemente ([Sfriso \*et al.\*, 2007; 2009](#)) proposto per valutare lo stato ecologico degli ambienti di transizione dell'eco-regione Mediterranea, è composto da un indice esperto (E-MaQI), che si basa sulla raccolta e classificazione del maggior numero possibile di macrofite presenti nell'area di studio (15 x 15m, [ISPRA, 2008](#)), e da un indice rapido (R-MaQI), basato sulla dominanza, copertura e/o presenza/assenza di taxa di particolare interesse ecologico.

Per l'utilizzo dell'E-MaQI è richiesta la presenza di un numero minimo di 20 specie, in mancanza del quale il risultato non è ritenuto sufficientemente affidabile. Ai siti che presentano un numero di specie inferiore a 20 si deve applicare l'indice R-MaQI nella versione modificata in aderenza ai requisiti della Direttiva 2000/60/CE e descritta nel presente manuale.

### Calcolo dell'indice E-MaQI

L'E-MaQI assegna un punteggio ecologico ad ogni taxon macroalgale (0 = specie opportuniste; 1 specie indifferenti, 2 = specie sensibili). Il rapporto tra la media dei punteggi così ottenuti e il valore delle condizioni di riferimento indicate dal MATTM, fornisce il Rapporto di Qualità Ecologica (**EQR**) il cui valore è normalizzato tra 0 e 1. Tale rapporto corrisponde alla qualità ecologica dell'area considerata suddivisa in 5 classi di stato ecologico (0-0.2 = BAD; 0.2-0.40 = POOR; 0.40-0.60 = MODERATE; 0.60-0.80 = GOOD; 0.80 -1.0 = HIGH).

Per il calcolo dell'indice ai fini della classificazione dei corpi idrici deve essere utilizzato l'ultimo aggiornamento della lista delle specie disponibile sul Sistema SINTAI.

La lista di specie macroalgali per il calcolo dell'indice, aggiornata rispetto a quella presente in [Sfriso \*et al.\* \(2009\)](#), è riportata in **Allegato 1**.

Poiché l'E-MaQI si basa su un punteggio medio, che può facilmente variare all'aggiunta di ulteriori specie, E-MaQI dà buoni risultati quanto più il numero di specie presenti è elevato. Per il suo utilizzo si è stabilita una soglia minima di 20 specie.

Questo numero è facilmente raggiungibile se: a) il numero di campionamenti riflette i cambiamenti stagionali; b) si opera in lagune dove la biodiversità è elevata; c) il campionamento non segue il sistema dei quadrati ma viene effettuato su una superficie maggiore (come indicato in [ISPRA, 2008](#) e nella presente guida) o in immersione. Nel caso che il numero di campionamenti sia ridotto a 2 all'anno (come previsto dalla WFD e dal DM 56/2009) spesso il numero di specie campionate è molto basso, tanto più se si considerano lagune a bassa biodiversità od aree fortemente antropizzate.

L'E-MaQI richiede un accurato riconoscimento tassonomico a livello di specie e può essere applicato solo da personale con elevate competenze tassonomiche.

### Ulteriori informazioni sull'indice E-MaQI

Le aree per la definizione delle condizioni di riferimento sono state scelte una in un ambiente ad alto ricambio mareale della laguna di Venezia (Santa Maria del Mare) e un'altra in un ambiente confinato della laguna di Lesina (bacino orientale). Queste corrispondono alle aree dove si è trovato il punteggio maggiore fra tutte quelle finora studiate ([Sfriso et al., 2009](#)).

La scelta di queste aree è in accordo con la suddivisione in ambienti polialini (salinità: 18-30 psu) ed eualini (salinità: 30-40 psu) prevista dalla Direttiva 2000/60/CE e dal DM 131/2008.

L'E-MaQI è stato calibrato in molte lagune italiane (Venezia, Marano-Grado, Lagune del Po, Lesina, Orbetello, Taranto) tenendo conto dei principali parametri fisico-chimici della colonna d'acqua (salinità, concentrazione d'ossigeno, torbidità, nutrienti disciolti, particolato sospeso, clorofilla-*a*, tassi di sedimentazione) e dei sedimenti superficiali (granulometria, densità, concentrazioni di nutrienti), e validato in 5 stazioni della laguna di Venezia dove sono stati considerati anche i principali inquinanti presenti nei sedimenti superficiali (metalli pesanti, pesticidi organoclorurati, PAH, PCB, diossine).

### **Applicazione dell'indice R-MaQI**

Qualora l'indice esperto non sia applicabile per il ridotto numero di specie presenti, si deve far riferimento all'R-MaQI nella versione modificata rispetto a [Sfriso et al. \(2007\)](#) e presentata nel presente manuale.

L'indice si basa sulla determinazione delle principali associazioni di macroalghe e fanerogame marine presenti nelle aree di studio. Il riconoscimento tassonomico richiesto, è quasi sempre a livello di specie, almeno per gli ambienti di qualità da moderata in su.

L'R-MaQI permette la classificazione dei siti di campionamento tramite l'applicazione della chiave dicotomica decritta in allegato 2 e schematizzata in tabella 1.

### Determinazione dei parametri per l'applicazione dell'R-MaQI

Per l'applicazione dell'R-MaQI è necessario determinare i seguenti parametri:

- Riconoscimento sistematico dei taxa macroalgali a livello di specie;
- Copertura totale ed abbondanza relativa delle macroalghe dominanti. Per l'R-MaQI è sufficiente discriminare tra la copertura  $> 0$  o  $< 5\%$ ; per l'eventuale applicazione di altri indici è utile avere informazioni anche su coperture differenti;
- Riconoscimento e copertura percentuale relativa delle singole specie di fanerogame

### Copertura totale delle macroalghe

La copertura totale delle macroalghe presenti nell'area di studio è facilmente ottenibile con l'applicazione della “Visual Census Technique” se il fondale è visibile o con dei saggi di presenza/assenza di biomassa, effettuati con un rastrello, che vengono poi riportati in percentuale di copertura totale (vedi esempio in Allegato 3). Quando la profondità del fondale non permette l'uso di un rastrello si può usare un rampone collegato ad una fune manovrata dalla barca o meglio ancora è meglio operare in immersione. Il numero ottimale dei saggi dipende dalla copertura più o meno densa delle macroalghe. E' richiesto per ciascun sito di campionamento di area di circa 15x15m un numero minimo di 10 saggi di presenza/assenza. Nelle stazioni caratterizzate da una copertura molto rada la corretta applicazione dell'indice richiede un numero minimo di 20 saggi di presenza/assenza.

### Abbondanza relativa delle macroalghe

Per la definizione dell'abbondanza relativa in funzione dell'applicazione dell'R-MaQI è richiesta la raccolta di 3-6 campioni di macroalghe, anche con un rastrello. Queste poi vengono suddivise nei taxa principali, avendo cura di separare soprattutto le specie di alto valore ecologico, corrispondenti al punteggio 2 della lista riportata in tabella 1. Tra le specie con punteggio 0 o 1 è necessario separare le Chlorophyta e le Rhodophyta.

Per la stima dell'abbondanza relativa, le macroalghe così raccolte e suddivise devono essere pesate con una bilancia elettronica (precisione:  $\pm 1g$ ) dopo sgocciolamento tramite una centrifuga per verdure. In tal modo si ottiene l'abbondanza (in percentuale):

- delle Chlorophyta (soprattutto Ulvaceae e Cladophoraceae) con score 0 e 1;
- delle Rhodophyta (soprattutto Gracilariaceae e Solieriaceae) con score 0 e 1;
- di tutti i taxa con score 0 e 1 raggruppati;
- di eventuali taxa con score 2.

L'abbondanza relativa può essere successivamente riferita a quella totale dell'area di studio in relazione alla copertura totale stimata con i saggi di presenza/assenza, senza bisogno di campionamenti a superficie nota.

Questa metodologia di stima dell'abbondanza relativa è ritenuta corretta per il calcolo dell'R-MaQI considerando che, salvo poche eccezioni, la biomassa delle macroalghe presenti negli ambienti di transizione è composta per la maggior parte da pleustofite densamente stratificate nella colonna d'acqua. Pertanto il calcolo della copertura dei vari taxa, operando in laboratorio col classico sistema delle proiezioni verticali dei talli risospesi in una bacinella d'acqua a superficie nota, non darebbe risultati aderenti alle reali condizioni riscontrate *in situ*.

Si sottolinea che il peso delle macroalghe sopra richiesto è funzionale esclusivamente alla stima dell'abbondanza relativa e non alla determinazione della biomassa, la quale richiederebbe campionamenti di superficie nota. La stima della biomassa resta quindi un parametro facoltativo.

### Copertura delle fanerogame

Per la stima della copertura delle fanerogame si rimanda al protocollo ISPRA (2008).

**Tabella 1 - Scheda riassuntiva dell'indice R-MaQI**

Scheda riassuntiva del Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI)												
Macroalghe	Specie (punteggio)			Epifite calcificate	Classi di Qualità (Punteggio/EQR)			Note				
	Opportuniste 0	Indifferenti 1	Sensibili 2									
	<75% <sup>(1)</sup>			≥25%	PP	0,9		1	Copertura dominante di fanerogame acquatiche e/o macroalghe sensibili			
	75-85%			15-25%	P	0,7	0,8	0,9	No copertura completa di <b>Ulvaceae</b> laminari <sup>(2)</sup>			
	>85%			≤15%	R-(A)	0,6	0,6		0,7	Su base annuale nessuna specie assolutamente dominante		
	Copertura totale <5%			2 specie		0,5						
	Copertura totale >5%	Blooms stagionali di <b>Rhodophyta</b>		≤2 specie	≤ 1specie	0,4					0,9	Blooms stagionali di <b>Gracilariaceae</b> e/o <b>Solieriaceae</b> , principalmente in forma pleustofitica
		Blooms stagionali di <b>Chlorophyta</b>		≤2 specie		0,3						Blooms stagionali di <b>Ulvaceae</b> e/o <b>Cladophoraceae</b> , principalmente in forma pleustofitica, che poi collassano
	Copertura totale <5%			1	0	0,2				Presenza di una copertura molto limitata		
				0								
A				0,1	Totale assenza di macrofite							
Fanerogame sommerse	<i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Nanozostera noltii</i>				A	<50% <sup>(4)</sup>				50-100%		Possono essere presenti (non obbligatoriamente) dagli ambienti di qualità moderata (score: 0.6) in su
	<i>Zostera marina</i>					<25%		25-75%		>75%		
	<i>Cymodocea nodosa</i>				A	<25%	≥25%					
	<i>Posidonia oceanica</i>				A	P						
A = Assente/i; R = Rare; P = Presenti, PP = Abbondanti												
(1)		Percentuale del numero di specie.										
(2)		Durante i periodi di blooms alcune <b>Chlorophyceae</b> (i.e. <i>Chaetomorpha linum</i> , alcune <b>Cladophoraceae</b> ed <b>Ulvaceae</b> filamentose), o più raramente <b>Rhodophyceae</b> ( <i>Gracilaria</i> spp., <i>Polysiphonia</i> spp., etc.) possono presentare una copertura elevata o completa ma queste non collassano.										
(3)		La <b>Xanthophyceae</b> : <i>Vaucheria</i> spp. può essere presente con una copertura fino al 100% dell'area studiata. Crescita stagionale di <b>Rhodophyceae</b> e/o <b>Phaeophyceae</b> ma non in grado di innescare blooms.										
(4)		Percentuale di copertura.										

### Ulteriori informazioni relative all'indice R-MaQI

L'R-MaQI permetterebbe la classificazione dei siti di campionamento anche con un solo campionamento, purché questo venga effettuato in Maggio o inizio di Giugno. L'ulteriore campionamento effettuato in Ottobre, previsto dal DM 56/2009, è utile come conferma della classificazione precedente. Infatti, in primavera molte specie algali possono presentare elevate biomasse e coperture che invece possono essere del tutto assenti in autunno soprattutto se si sono verificati fenomeni distrofici.

L'R-MaQI è strettamente correlato all'E-MaQI e si basa su risultati ottenuti in anni di campionamenti di macrofite e parametri ambientali.

L'applicazione dell'indice R-MaQI richiede elevate competenze sistematiche soprattutto per gli ambienti di stato ecologico da moderato in su poiché bisogna considerare il rapporto tra il numero totale di specie di alto valore ecologico (score 2) e quelle opportuniste ed indifferenti (score 0 e 1).

In ambienti di stato ecologico inferiore (Bad e Poor) l'indice R-MaQI può essere applicato da personale che abbia seguito un corso di riconoscimento dei principali taxa di macrofite presenti in questi ambienti. La cosa non dovrebbe essere particolarmente difficile in considerazione del fatto che il personale delle Agenzie regionali di monitoraggio ambientale si troverà verosimilmente ad operare sempre nei medesimi ambienti dove spesso la biodiversità è molto bassa. Verifiche sistematiche approfondite potranno essere effettuate da personale esperto in rilievi da effettuarsi con cadenza poliennale (3-6 anni).

### **Informazioni di supporto all'applicazione degli indici**

Quale riferimento di supporto per una corretta applicazione degli indici e una migliore comprensione dello stato ecologico del corpo idrico oggetto del campionamento, in allegato 4 vengono riportate una serie di informazioni aggiuntive. Si sottolinea comunque che le valutazioni relative agli elementi fisico-chimici, riportate come riferimento per la valutazione generale dello stato dei corpi idrici, non influenzano la classificazione dell'EQB macrofite, da effettuare esclusivamente tramite l'indice MaQI. In particolare il DM "Ronchi-Costa" (Legge Speciale per Venezia - Decreto 23 aprile 1998) per i valori di concentrazione dei nutrienti viene citato esclusivamente perché ampiamente utilizzato come riferimento dall'autore dell'indice MaQI.

Entrambe le versioni dell'indice prevedono (tramite confronto tra i punteggi rilevati nelle aree di studio e di riferimento) l'inquadramento in una classe di stato ecologico ben definita, in aderenza a quanto richiesto dalla normativa europea e nazionale. Tuttavia poiché spesso le condizioni rilevate sono molto vicini ai confini tra due classi di differente stato ecologico, è utile indicare anche la classe



più vicina a quella di appartenenza. Ciò si ottiene valutando se il valore della media dell'E-MaQI è più vicino alla classe che la precede o a quella che la segue. Ad esempio se l'EQR è 0.24 la classificazione sarà POOR tendente a BAD cioè POOR-BAD. Similmente, poiché i punteggi dell'R-MaQI sono suddivisi in intervalli di 0.1, se ottengo un punteggio di 0.3, la classificazione sarà POOR tendente a BAD, cioè POOR-BAD. In caso il valore sia 0.4, la classificazione sarà POOR tendente a MODERATE, cioè POOR-MODERATE.

## Riferimenti bibliografici

- Sfriso, A., Facca, C., Ghetti, P.F. (2007). Rapid Quality Index, based mainly on Macrophyte Associations (R-MAQI), to assess the ecological status of the transitional environments. *Chemistry and Ecology*, **23** (6): 1-11.
- Sfriso, A., Facca, C., Ghetti, P.F. (2009). Validation of the Macrophyte Quality Index (MaQI) set up to assess the ecological status of Italian marine transitional environments. *Hydrobiologia*, 617, 117-141.
- ISPRA, 2008. Protocolli per il campionamento e la determinazione degli elementi di qualità biologica e fisico-chimica nell'ambito dei programmi di monitoraggio ex 2000/60/CE delle acque di transizione. ISPRA, 2009. Implementazione della Direttiva 2000/60/CE - Classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici delle acque marino costiere e di transizione.

## **ALLEGATO 1**

Lista tassonomica delle macroalghe presenti negli ambienti di transizione  
italiani  
e  
relativo punteggio per l'applicazione dell'indice MaQI

## Allegato 1

Tab. 1 - Macroalghe degli ambienti di transizione italiani e relativo punteggio		
Chlorophyta		SCORE
1	<i>Acetabularia acetabulum</i> (Linnaeus) P. C. Silva	2
2	<i>Anadyomene stellata</i> (Wulfen) C. Agardh	2
3	<i>Bryopsis duplex</i> De Notaris	2
4	<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskål) Lamouroux	2
5	<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) Lamouroux var. <i>cilindracea</i> (Sonder) Verlaque <i>et al.</i>	2
6	<i>Chaetomorpha linum</i> (O. F. Müller) Kützinger	2
7	<i>Cladophora pellucida</i> (Hudson) Kützinger	2
8	<i>Cladophora prolifera</i> (Roth) Kützinger	2
9	<i>Codium bursa</i> (Linnaeus) C. Agardh	2
10	<i>Dasycladus vermicularis</i> (Scopoli) Krasser	2
11	<i>Flabellia petiolata</i> (Turra) Nizamuddin	2
12	<i>Halimeda tuna</i> (Ellis <i>et</i> Solander) J. V. Lamouroux	2
13	<i>Lamprothamnion papulosum</i> (Wallroth) J. Groves	2
14	<i>Rhizoclonium implexum</i> (Dillwyn) Kützinger	2
15	<i>Ulvaria obscura</i> (Kützinger) P. Gayral <i>ex</i> Bliding	2
16	<i>Valonia aegagropila</i> C. Agardh	2
17	<i>Valonia utricularis</i> (Roth) C. Agardh	2
18	<i>Bryopsis corymbosa</i> J. Agardh	1
19	<i>Bryopsis feldmannii</i> Gallardo & Furnari	1
20	<i>Bryopsis hypnoides</i> J. V. Lamouroux	1
21	<i>Bryopsis muscosa</i> J. V. Lamouroux	1
22	<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C. Agardh	1
23	<i>Bryopsis secunda</i> J. Agardh	1
24	<i>Caulerpa prolifera</i> (Forsskål) Lamouroux	1
25	<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützinger	1
26	<i>Cladophora fracta</i> (O.F. Müller) Kützinger	1
27	<i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützinger	1
28	<i>Cladophora hutchinsiae</i> (Dillwyn) Kützinger	1
29	<i>Cladophora lehmanniana</i> (Lindenberg) Kützinger	1
30	<i>Cladophora liniformis</i> Kützinger	1
31	<i>Cladophora ruchingeri</i> (C. Agardh) Kützinger	1
32	<i>Cladophora rupestris</i> (Linnaeus) Kützinger	1
33	<i>Codium fragile</i> (Suringar) Hariot subsp. <i>fragile</i> (Suringar) Hariot	1
34	<i>Codium vermicularis</i> (Oliv.) Delle Chiaje	1
35	<i>Gayralia oxysperma</i> (Kützinger) K. L. Vinogradova <i>ex</i> Scagel <i>et al.</i> f. <i>oxysperma</i>	1
36	<i>Phaeophyta dendroides</i> (P. <i>et</i> H. Crouan) Batters	1
37	<i>Pringsheimiella scutata</i> (Reinke) Höhnelt <i>ex</i> Marchewianka	1
38	<i>Stromatella monostomatica</i> (P.J.L. Dangeard) Kornmann <i>et</i> Sahling	1
39	<i>Syncoryne reinkei</i> R. Nielsen & P.M. Pedersen	1
40	<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen subsp. <i>paradoxa</i> (C. Agardh) M. J. Winne	1
41	<i>Ulvella lens</i> P. & H. Crouan	1
42	<i>Ulvella setchellii</i> P.J.L. Dangeard	1
43	<i>Acrochaete leptochaete</i> (Huber) Nielsen	0

44	<i>Acrochaete viridis</i> (Reinke) Nielsen	0
45	<i>Blidingia marginata</i> (J. Agardh) P. J. L. Dangeard ex Bliding	0
46	<i>Blidingia minima</i> (Nägeli) ex Kützing Kylin	0
47	<i>Blidingia ramifera</i> (Bliding) Garbary & Barkhouse	0
48	<i>Blidingia subsalsa</i> (Kjellman) Kornmann & Sahling ex Scagel	0
49	<i>Bryopsis cupressina</i> J. V. Lamouroux var. <i>adriatica</i> (J. Agardh) M. J. Wynne	0
50	<i>Bryopsis cupressina</i> J. V. Lamouroux	0
51	<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing	0
52	<i>Chaetomorpha ligustica</i> (Kützing) Kützing	0
53	<i>Cladophora aegagrophila</i> (Linnaeus) Trevisan	0
54	<i>Cladophora coelotrix</i> Kützing	0
55	<i>Cladophora dalmatica</i> Kützing	0
56	<i>Cladophora echinus</i> (Biasoletto) Kützing	0
57	<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn) Kützing	0
58	<i>Cladophora sericea</i> (Hudson) Kützing	0
59	<i>Cladophora vadorum</i> (Areschoug) Kützing	0
60	<i>Cladophora vagabunda</i> Linnaeus C. Hoek	0
61	<i>Derbesia tenuissima</i> (Moris & De Notaris) P. & H. Crouan	0
62	<i>Enteromorpha multiramosa</i> Bliding	0
63	<i>Pedobesia simplex</i> (Meneghini ex Kützing) M.J. Wynne & Leliaert	0
64	<i>Percursaria percursa</i> (C. Agardh) Rosenvinge	0
65	<i>Prasiola crispa</i> (Lightfoot) Kützing	0
66	<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey	0
67	<i>Ulothrix flacca</i> (Dillwyn) Thuret	0
68	<i>Ulothrix implexa</i> (Kützing) Kützing	0
69	<i>Ulothrix subflaccida</i> Wille	0
70	<i>Ulva compressa</i> Linnaeus	0
71	<i>Ulva clathrata</i> (Roth) G. Agardh	0
72	<i>Ulva curvata</i> (Kützing) De Toni	0
73	<i>Ulva fasciata</i> Delile	0
74	<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	0
75	<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen subsp. <i>biflagellata</i> (Bliding) Sfriso et Curiel	0
76	<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen subsp. <i>pilifera</i> (Kützing) Wynne	0
77	<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus	0
78	<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus f. <i>cornucopiae</i> (Lyngbye) Sfriso et Curiel	0
79	<i>Ulva intestinalis</i> Linnaeus var. <i>asexualis</i> (Bliding) E. Taskin	0
80	<i>Ulva kylinii</i> (Bliding) Hayden et al.	0
81	<i>Ulva laetevirens</i> Areschoug	0
82	<i>Ulva linza</i> Linnaeus	0
83	<i>Ulva prolifera</i> O. F. Müller	0
84	<i>Ulva prolifera</i> O. F. Müller subsp. <i>gullmariensis</i> (Bliding) E. Taskin	0
85	<i>Ulva ralfsii</i> (Harvey) Le Jolis	0
86	<i>Ulva rigida</i> C. Agardh	0
87	<i>Ulva rotundata</i> Bliding	0
88	<i>Ulva scandinavica</i> Bliding	0
89	<i>Umbraulva olivascens</i> (P.J.L. Dangeard) G. Furnari	0
90	<i>Urospora penicilliformis</i> (Roth) J. E. Areschoug	0

<b>Rhodophyta</b>		<b>SCORE</b>
91	<i>Acanthophora nayadiformis</i> (Delile) Papenfuss	2
92	<i>Acrothamnion preissii</i> (Sonder) E. M. Wollaston	2
93	<i>Aglaothamnion caudatum</i> J. Agardh	2
94	<i>Alsidium corallinum</i> C. Agardh	2
95	<i>Anotrichium furcellatum</i> (J. Agardh) Baldock	2
96	<i>Anotrichium barbatum</i> (C. Agardh) Nägeli	2
97	<i>Anotrichium tenue</i> (C. Agardh) Nägeli	2
98	<i>Antithamnionella elegans</i> (Berthold) J. H. Price et D.M. John	2
99	<i>Boergeseniella fruticolosa</i> (Wulfen) Kylin	2
100	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot	2
101	<i>Centroceras clavulatum</i> (C. Agardh) Montagne	2
102	<i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ducluzeau) var. <i>ciliatum</i>	2
103	<i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ducluzeau) var. <i>robustum</i> (J. Agardh) Feldmann-Mazoyer	2
104	<i>Ceramium circinatum</i> (Kützinger) J. Agardh	2
105	<i>Ceramium codii</i> (H. Richards) Feldmann-Mazoyer	2
106	<i>Ceramium tenerrimum</i> (G. Martens) Okamura	2
107	<i>Chylocladia verticillata</i> (Lightfoot) Bliding	2
108	<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq	2
109	<i>Chondracanthus teedei</i> (Roth) Lamouroux	2
110	<i>Chondria coerulescens</i> (J. Agardh) Falkenberg	2
111	<i>Chondria dasyphylla</i> (Woodward) C. Agardh	2
112	<i>Chondria mairei</i> Feldmann-Mazoyer	2
113	<i>Chondria scintillans</i> Feldmann-Mazoyer	2
114	<i>Corallina elongata</i> J. Ellis & Solander	2
115	<i>Corallina officinalis</i> Linnaeus	2
116	<i>Crouania attenuata</i> (C. Agardh) J. Agardh	2
117	<i>Cryptonemia lomation</i> (A. Bertoloni) J. Agardh	2
118	<i>Dasya corymbifera</i> J. Agardh	2
119	<i>Dasya hutchinsiae</i> Harvey	2
120	<i>Dasya punicea</i> (Zanardini) Meneghini ex Zanardini	2
121	<i>Dasya ocellata</i> (Grateloup) Harvey	2
122	<i>Dasya rigidula</i> (Kützinger) Ardissonne	2
123	<i>Dipterosiphonia rigens</i> (C. Agardh) Falkenberg	2
124	<i>Gastroclonium clavatum</i> (Roth) Ardissonne	2
125	<i>Gastroclonium reflexum</i> (Chauvin) Kützinger	2
126	<i>Gayliella flaccida</i> (Harvey ex Kützinger) T. O. Cho et L. McIvor	2
127	<i>Gelidium crinale</i> (Turner) Lamouroux	2
128	<i>Gracilaria armata</i> (C. Agardh) Greville	2
129	<i>Gracilaria</i> cfr. <i>compressa</i> (C. Agardh) Greville	2
130	<i>Gracilaria folifera</i> (Forsskål) Børgesen	2
131	<i>Grateloupia dichotoma</i> J. Agardh	2
132	<i>Grateloupia filicina</i> (J.V. Lamouroux) C. Agardh	2
133	<i>Griffithsia opuntoides</i> J. Agardh	2
134	<i>Griffithsia shousboei</i> Montagne	2
135	<i>Halopithys incurva</i> (Hudson) Batters	2

136	<i>Halymenia floresii</i> (Clemente y Rubio) C. Agardh	2
137	<i>Herposiphonia secunda</i> (C. Agardh) Ambronn	2
138	<i>Heterosiphonia japonica</i> Yendo	2
139	<i>Hydrolithon cruciatum</i> (Bressan) Chamberlain	2
140	<i>Hydrolithon farinosum</i> (J.V. Lamouroux) Penrose et Chamberlain var. <i>farinosum</i>	2
141	<i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfelt) Meneghini	2
142	<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen) J. V. Lamouroux	2
143	<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützing	2
144	<i>Jania rubens</i> (Linnaeus) J. V. Lamouroux	2
145	<i>Jania squamata</i> (Linnaeus) J. H. Kim, Guiry et H. G. Choi	2
146	<i>Laurencia intricata</i> J.V.Lamouroux	2
147	<i>Laurencia minuta</i> Vandermeulen, Garbary et Guiry ssp. <i>scammaccae</i> G. Furnari et Cormaci	2
148	<i>Laurencia majuscola</i> (Harvey) A.H.S. Lucas	2
149	<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) Lamouroux	2
150	<i>Lithophyllum corallinae</i> (P. et H. Crouan) Heydrich	2
151	<i>Lithophyllum cystoseirae</i> (Hauck) Heydrich	2
152	<i>Lithophyllum pustulatum</i> (J.V.Lamouroux) Foslie	2
153	<i>Lithophyllum racemus</i> (Lamarck) Foslie	2
154	<i>Lomentaria articulata</i> (Hudson) Lyngbye	2
155	<i>Lomentaria ercegovicii</i> Verlaque et al.	2
156	<i>Lomentaria hakodatensis</i> Yendo	2
157	<i>Lophosiphonia cristata</i> Falkenberg	2
158	<i>Lophosiphonia obscura</i> (C. Agardh) Falkenberg	2
159	<i>Melobesia membranacea</i> (Esper) J. V. Lamouroux	2
160	<i>Mesophyllum lichenoides</i> (Ellis) Me. Lemoine	2
161	<i>Nemalion helminthoides</i> (Vellay) Batters	2
162	<i>Nitophyllum punctatum</i> (Stackhouse) Greville	2
163	<i>Osmundea truncata</i> (Kützing) K.W. Nam et Maggs	2
164	<i>Palisada papillosa</i> (C. Agardh) K.W. Nam	2
165	<i>Palisada patentiramea</i> (Montagne) Cassano, Senties, Gil-Rodriguez et M.T. Fujii	2
166	<i>Peyssonnelia polymorpha</i> (Zanardini) F. Schmitz	2
167	<i>Peyssonnelia squamaria</i> (S. G. Gmelin) Decaisne	2
168	<i>Phyllophora sicula</i> (Kützing) Guiry et L.M. Irvine	2
169	<i>Phymatolithon calcareum</i> (Pallas) W.H.Adey et D.L.McKibbin	2
170	<i>Pneophyllum fragile</i> Kützing	2
171	<i>Polysiphonia fucoidea</i> (Hudson) Greville	2
172	<i>Polysiphonia flocculosa</i> (C. Agardh) Kützing	2
173	<i>Pterocladia capillacea</i> (S. G. Gmelin) Santelices et Hommersand	2
174	<i>Pterothamnion crispum</i> (Ducluzeau) Nägeli	2
175	<i>Pterothamnion plumula</i> (J. Ellis) Nägeli	2
176	<i>Radicilingua reptans</i> (Kylin) Papenfuss	2
177	<i>Rytiphlaea tinctoria</i> (Clemente) C. Agardh	2
178	<i>Scinaia furcellata</i> (Turner) C. Agardh	2
179	<i>Spongites fruticulosus</i> Kützing	2
180	<i>Wrangelia penicillata</i> (C. Agardh) C. Agardh	2
181	<i>Womersleyella setacea</i> (Hollenberg) R. E Norris	2



182	<i>Acrochaetium humile</i> (Rosenvinge) Børgesen	1
183	<i>Acrochaetium microscopicum</i> (Nägeli ex Kützing) Nägeli	1
184	<i>Acrochaetium savianum</i> (Meneghini) Nägeli	1
185	<i>Acrochaetium secundatum</i> (Lyngbye) Nägeli	1
186	<i>Acrochaetium virgatulum</i> (Harvey) Batters	1
187	<i>Acrosorium ciliolatum</i> (Harvey) Kylin	1
188	<i>Agardhiella subulata</i> (C. Agardh) Kraft et Wynne	1
189	<i>Aglaothamnion cordatum</i> (Børgesen) Feldmann-Mazoyer	1
190	<i>Aglaothamnion feldmanniae</i> Halos	1
191	<i>Aglaothamnion tenuissimum</i> (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer var. <i>tenuissimum</i>	1
192	<i>Aglaothamnion tenuissimum</i> (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer var. <i>mazoyerae</i> G. Furnari et al.	1
193	<i>Aglaothamnion tripinnatum</i> (C. Agardh) Feldmann-Mazoyer	1
194	<i>Antithamnion cruciatum</i> (C. Agardh) Nägeli	1
195	<i>Antithamnion hubbsii</i> E.Y. Dawson	1
196	<i>Antithamnionella spirographidis</i> (Schiffner) E. M. Wollaston	1
197	<i>Audouinella leptonema</i> (Rosenvinge) Garbary	1
198	<i>Bangia atroporporea</i> (Roth) C. Agardh	1
199	<i>Callithamnion corymbosum</i> (J. E. Smith) Lyngbye	1
200	<i>Callithamnion tetragonum</i> (Withering) C. Agardh	1
201	<i>Catenella caespitosa</i> (Withering) L. Irvine in Parke & Dixon	1
202	<i>Caulacanthus ustulatus</i> (Turner) Kützing	1
203	<i>Ceramium cimbricum</i> H. E. Petersen	1
204	<i>Ceramium cimbricum</i> H. E. Petersen f. <i>flaccidum</i> (H. E. Petersen) G. Furnari et Serio	1
205	<i>Ceramium deslongchampii</i> Chauvin ex Duby	1
206	<i>Ceramium siliquosum</i> (Kützing) Maggs & Hommersand var. <i>siliquosum</i>	1
207	<i>Ceramium siliquosum</i> (Kützing) Maggs & Hommersand var. <i>zostericola</i> (Feldmann-Mazoyer) G. Furnari	1
208	<i>Ceramium virgatum</i> Roth	1
209	<i>Chondria capillaris</i> (Hudson) M. J. Winne	1
210	<i>Chroodactylon ornatum</i> (C. Agardh) Basson	1
211	<i>Colaconema daviesii</i> (Dillwyn) Stegenga	1
212	<i>Colaconema garberyi</i> P. W. Gabrielson	1
213	<i>Compsothamnion thuyoides</i> (J. E. Smith) Nägeli	1
214	<i>Cruoria cruoriaeformis</i> (P. & H. Crouan) Denizot	1
215	<i>Dasya baillouviana</i> (S. G. Gmelin) Montagne	1
216	<i>Erythrotrichia bertholdii</i> Batters	1
217	<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh	1
218	<i>Erythrocladia irregularis</i> Rosenvinge	1
219	<i>Erythropeltis discigera</i> (Berthold) Schmitz in Engler & Prantl	1
220	<i>Erythrotrichia bertholdii</i> Batters	1
221	<i>Erythrotrichia investiens</i> (Zanardini) Bornet	1
222	<i>Feldmannophycus rayssiae</i> (Feldmann et Feldmann-Mazoyer) H. Augier et Boudouresque	1
223	<i>Gracilaria bursa-pastoris</i> (S.G. Gmelin) P.C. Silva	1
224	<i>Gracilaria dura</i> (C. Agardh) J. Agardh	1
225	<i>Hypnea cornuta</i> (Kützing) J. Agardh	1
226	<i>Lomentaria clavellosa</i> (Turner) Gaillon	1



227	<i>Lomentaria clavellosa</i> (Turner) Gaillon v. <i>clavellosa</i> f. <i>reducta</i> Ercegović	1
228	<i>Lomentaria uncinata</i> Meneghini ex Zanardini	1
229	<i>Monosporus pedicellatus</i> (J. E. Smith) Solier	1
230	<i>Neosiphonia harveyi</i> (J. W. Bailey) M. S. Kim <i>et al.</i>	1
231	<i>Peyssonnelia dubyi</i> P. et H. Crouan	1
232	<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Greville ex Harvey	1
233	<i>Polysiphonia deusta</i> (Roth) Sprengel	1
234	<i>Polysiphonia morrowii</i> Harvey	1
235	<i>Polysiphonia scopulorum</i> Harvey	1
236	<i>Polysiphonia stricta</i> (Dillwyn) Greville	1
237	<i>Polysiphonia subulata</i> (Ducluzeau) P. et H. Crouan	1
238	<i>Porphyra leucosticta</i> Thuret	1
239	<i>Porphyra linearis</i> Greville	1
240	<i>Porphyra umbilicalis</i> (Linnaeus) Kützinger	1
241	<i>Porphyridium purpureum</i> (Bory) K. M. Drew <i>et</i> R. Ross	1
242	<i>Radicilingua thysanorhizans</i> (Holmes) Papenfuss	1
243	<i>Rhodophyllis divaricata</i> (Stackhouse) Papenfuss	1
244	<i>Rhodymenia ardissoni</i> Feldmann	1
245	<i>Rhodymenia ligulata</i> Zanardini	1
246	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i> (J.V. Lamouroux) P.C. Silva	1
247	<i>Sahlingia subintegra</i> (Rosenvinge) Kornmann	1
248	<i>Seirospora apiculata</i> (Meneghini) Feldmann-Mazoyer	1
249	<i>Seirospora sphaerospora</i> Feldmann	1
250	<i>Spermothamnion flabellatum</i> Bornet	1
251	<i>Spermothamnion repens</i> (Dillwyn) Rosenvinge	1
252	<i>Spermothamnion strictum</i> (C. Agardh) Ardissoni	1
253	<i>Spyridia filamentosa</i> (Wulfen) Harvey	1
254	<i>Spyridia hypnoides</i> (Bory) Papenfuss	1
255	<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K. M. Drew	1
256	<i>Stylonema cornu-cervi</i> Reinsch	1
257	<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis	0
258	<i>Gelidium spathulatum</i> (Kützinger) Bornet	0
259	<i>Gracilaria longa</i> Gargiulo, De Masi <i>et</i> Tripodi	0
260	<i>Gracilaria gracilis</i> (Stackhouse) Steentoft, Irvine <i>et</i> Farnham	0
261	<i>Gracilaria vermiculophylla</i> (Ohmi) Papenfuss	0
262	<i>Gracilariopsis longissima</i> (S. G. Gmelin) Steentoft <i>et al.</i>	0
263	<i>Grateloupia turuturu</i> Yamada	0
264	<i>Gymnogongrus griffithsiae</i> (Turner) Martius	0
265	<i>Halarachnion ligulatum</i> (Woodward) Kützinger	0
266	<i>Neosiphonia elongata</i> (Harvey) M.S. Kim <i>et</i> I.K. Lee	0
267	<i>Plenosporium borneri</i> (J.E. Smith) Nägeli	0
268	<i>Polysiphonia breviarticulata</i> (C. Agardh) Zanardini	0
269	<i>Polysiphonia elongata</i> (Hudson) Sprengel	0
270	<i>Polysiphonia fibrillosa</i> (Dillwyn) Sprengel	0
271	<i>Polysiphonia furcellata</i> (C. Agardh) Harvey	0
272	<i>Polysiphonia sanguinea</i> (C. Agardh) Zanardini	0
273	<i>Polysiphonia sertularioides</i> (Grateloup) J. Agardh	0

274	<i>Solieria filiformis</i> (Kützinger) P. W. Gabrielson	0
-----	---	---

<b>Ochrophyta (Phaeophyceae)</b>		<b>SCORE</b>
275	<i>Cladosiphon cylindricus</i> (Sauvageau) Kylin	2
276	<i>Cladosiphon irregularis</i> (Sauvageau) Kylin	2
277	<i>Cladosiphon mediterraneus</i> Kützinger	2
278	<i>Cladosiphon zosterae</i> (J. Agardh) Kylin	2
279	<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès et Solier	2
280	<i>Dictyopteris polypodioides</i> (A.P. De Candolle) J.V. Lamouroux	2
281	<i>Dictyota fasciola</i> (Roth) J. V. Lamouroux	2
282	<i>Dictyota spiralis</i> Montagne	2
283	<i>Cladostephus spongiosum</i> (Hudson) C. Agardh f. <i>verticillatum</i> (Lightfoot) Prud'Homme van Reine	2
284	<i>Cystoseira compressa</i> (Esper) Gerloff & Nizamuddin	2
285	<i>Cystoseira spinosa</i> Sauvageau	2
286	<i>Fucus virsoides</i> J. Agardh	2
287	<i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) J. V. Lamouroux	2
288	<i>Punctaria tenuissima</i> (C. Agardh) Greville	2
289	<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C. Agardh	2
290	<i>Sphacelaria fusca</i> (Hudson) S. F. Grey	2
291	<i>Sphacelaria rigidula</i> Kützinger	2
292	<i>Stictyosiphon soriferus</i> (Reinke) Rosenvinge	2
293	<i>Taonia pseudociliata</i> (J. V. Lamouroux) Nizamiuddin & Godeh	2
294	<i>Asperococcus bullosus</i> J.V. Lamouroux f. <i>bullosus</i>	1
295	<i>Asperococcus ensiformis</i> (Delle Chiaje) M. J. Wynne	1
296	<i>Asperococcus fistulosus</i> (Hudson) Hooker	1
297	<i>Botryella</i> sp.	1
298	<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) J.V. Lamouroux var. <i>dichotoma</i>	1
299	<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) J.V. Lamouroux var. <i>intricata</i> (C. Agardh) Greville	1
300	<i>Dictyota linearis</i> (C. Agardh) Greville	1
301	<i>Corynophlaea flaccida</i> (C. Agardh) Kützinger	1
302	<i>Corynophlaea umbellata</i> (C. Agardh) Kützinger	1
303	<i>Cystoseira barbata</i> (Stackhouse) C. Agardh var. <i>barbata</i>	1
304	<i>Cystoseira barbata</i> (Stackhouse) C. Agardh f. <i>repens</i> Zinova et Kalugina	1
305	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye var. <i>crouaniorum</i> (Thuret) Gallardo	1
306	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye var. <i>dasycarpus</i> (Kuckuck) Gallardo	1
307	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye var. <i>hiemalis</i> (P. et H. Crouan ex Kjellman) Gallardo	1
308	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye var. <i>pygmaeus</i> (Areschoug) Gallardo	1
309	<i>Feldmannia irregularis</i> (Kützinger) Hamel	1
310	<i>Giraudia sphacelarioides</i> Derbès et Solier	1
311	<i>Halothrix lumbricalis</i> (Kützinger) Reinke	1
312	<i>Hinckesia granulosa</i> (J.E. Smith) P.C. Silva	1
313	<i>Hinckesia ovata</i> (Kjellman) P.C. Silva	1
314	<i>Hinckesia sandriana</i> (Zanardini) P.C. Silva	1
315	<i>Hinckesia secunda</i> (Kützinger) P.C. Silva	1
316	<i>Kuckuckia spinosa</i> (Kützinger) Kornmann	1

317	<i>Myriactula stellulata</i> (Harvey) Levring	1
318	<i>Myrionema liechtenstemii</i> Hauck	1
319	<i>Myrionema orbiculare</i> J. Agardh	1
320	<i>Myrionema strangulans</i> Greville	1
321	<i>Petalonia fascia</i> (Müller) Kuntze	1
322	<i>Petalonia zosterifolia</i> (Reinke) Kuntze	1
323	<i>Pilayella littoralis</i> (Linnaeus) Kjellman	1
324	<i>Protectocarpus speciosus</i> (Børgesen) Kornmann	1
325	<i>Ralfsia verrucosa</i> (Areschoug) Areschoug	1
326	<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt	1
327	<i>Stilophora tenella</i> (Esper) P.C. Silva	1
328	<i>Striaria attenuata</i> (Greville) Greville	1
329	<i>Desmarestia viridis</i> O. F. Müller	0
330	<i>Ectocarpus fasciculatus</i> Harvey var. <i>fasciculatus</i>	0
331	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye var. <i>arctus</i> (Kützinger) Gallardo	0
332	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye var. <i>siliculosus</i>	0
333	<i>Hincksia mitchelliae</i> (Harvey) P.C. Silva	0
334	<i>Leptonematella fasciculata</i> (Reinke) P.C. Silva	0
335	<i>Punctaria latifolia</i> Greville	0
336	<i>Scytosiphon dotyi</i> M.J. Wynne	0
337	<i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngbye) Link	0
338	<i>Stictyosiphon adriaticus</i> Kützinger	0
339	<i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar	0

<b>Ochrophyta (Xanthophyceae)</b>		<b>SCORE</b>
340	<i>Vaucheria piloboloides</i> Thuret	0
341	<i>Vaucheria submarina</i> (Lyngbye) Berkeley	0

## **ALLEGATO 2**

### **Macrophyte Quality Index**

**Chiave dicotomica per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici di  
transizione dell'ecoregione mediterranea**

## Allegato 2

# R-MaQI (Rapid-Macrophyte Quality Index)

## Chiave dicotomica per una rapida determinazione dello stato ecologico dei sistemi di transizione dell'eco-regione Mediterranea

(Periodo di applicazione: Maggio-inizio Giugno e fine Settembre-Ottobre)

<b>Substrati duri e substrati incoerenti:</b> assenza completa di macrofite o presenza di alcuni talli per lo più appartenenti alle <b>Ulvaceae</b> , <b>Cladophoraceae</b> , <b>Gracilariaceae</b> e <b>Solieriaceae</b> . Specie di elevato valore ecologico (punteggio: 2) ed epifite incrostanti e/o calcificate sono assenti o al massimo sono 1-2. In tal caso va considerata la copertura di tutte le macroalghe (Tabella 1).	
<b>Substrati incoerenti:</b> assenza di <b>Spermatophyta</b> .....	<b>1</b>
<b>Substrati duri e substrati incoerenti:</b> Il numero di taxa appartenenti alle <b>Rhodophyta</b> è maggiore di quello delle <b>Chlorophyta</b> , soprattutto negli ambienti eualini. Iniziano ad essere presenti specie di alto valore ecologico (almeno 2 o fino al 15%) ed alcune epifite incrostanti e/o calcificate. Quando il numero di specie di alto valore ecologico va da 3 in su deve essere considerato il loro rapporto percentuale numerico rispetto al numero di tutte le altre specie di qualità inferiore (Tabella 1).	
<b>Substrati incoerenti:</b> possono essere presenti le <b>Spermatophyta</b> .....	<b>3</b>

		Punteggio	Stato Ecologico
<b>1</b>	<b>a)</b> Macroalghe assenti o quasi assenti.	<b>0.1</b>	<b>BAD</b>
	<b>b)</b> Presenza di taxa con valore ecologico 0 o 1, specialmente <b>Ulvaceae</b> e <b>Cladophoraceae</b> . Specie con valore ecologico 2 sempre assenti. La <b>Xanthophyceae: Vaucheria submarina</b> può essere presente con una copertura fino al 100%. Crescita stagionale di alcune <b>Rhodophyta</b> e/o <b>Ochrophyta</b> , ma nessuna di queste produce elevate biomasse.	<b>0.2</b>	
<b>1</b>	Presenza di un ridotto numero di taxa ma alcuni di questi possono produrre elevate biomasse in forma pleustofitica che poi collassano. La copertura può arrivare al 100% ed essere altamente stratificata. Solitamente le specie con elevato valore ecologico (punteggio: 2) sono assenti ma, occasionalmente possono essercene 1 o 2.		<b>2</b>

2	a) Fioriture stagionali di <b>Ulvaceae</b> e/o <b>Cladophoraceae</b> , per lo più in forma pleustofitica.	0.3	POOR
	b) Fioriture stagionali di <b>Gracilariaceae</b> e/o <b>Solieriaceae</b> , per lo più in forma pleustofitica.	0.4	
2	Presenza di molte specie macroalgali ma nessuna di queste è assolutamente dominante. In alcuni casi cominciano ad essere presenti le <b>Spermatophyta</b> .	3	

3	<b>Substrati duri e substrati incoerenti:</b> Il numero delle <b>Rhodophyta</b> solitamente è maggiore di quello delle <b>Chlorophyta</b> . Presenza di alcune specie di elevato valore ecologico (2 o 1 ma con copertura totale di tutte le specie macroalgali <5%, Tabella 1)	0.5	MODERATE
	<b>Substrati incoerenti:</b> Presenza di rade popolazioni di <b>Ruppia</b> spp., <b>Nanozostera noltii</b> e/o <b>Zostera marina</b> , sempre con una copertura <50% per i primi due taxa e del 25% per <b>Zostera</b> . Solitamente le epifite incrostanti e/o calcificate sono assenti o rare. I taxa con elevato valore ecologico sono almeno 2 (Tabella 1)	0.6	
3	Presenza di molte specie di alto valore ecologico (solitamente: 15-25%). Estese coperture di <b>Ulvaceae</b> laminari sono assenti od occasionali. Il numero di taxa appartenenti alle <b>Rhodophyta</b> è chiaramente prevalente su quello delle <b>Chlorophyta</b> . Le praterie di <b>Spermatophyta</b> , se presenti, sono ben organizzate. Le epifite incrostanti e/o calcificate sono quasi sempre presenti.	4	

4	<b>Substrati duri e substrati incoerenti:</b> Il numero di specie di alto valore ecologico diviene abbondante (solitamente: 15-25%). Presenza di specie incrostanti e/o calcificate, specialmente piccole epifite.	0.7	GOOD
	<b>Substrati incoerenti:</b> Se presenti, le praterie di <b>Spermatophyta</b> sono ben organizzate. <b>Ruppia</b> spp., <b>Nanozostera noltii</b> presentano una copertura variabile tra il 50 e il 100% ma solitamente, se non in casi sporadici, non presentano piccole epifite incrostanti o calcificate. <b>Zostera marina</b> presenta una copertura tra il 25 %	0.8	

	<p>e il 75%. In alcuni casi (soprattutto in ambienti eualini) <i>Cymodocea nodosa</i> può essere presente con popolazioni ridotte (&lt;25% dell'area considerata).</p> <p>Le praterie di <b>Spermatophyta</b> possono essere associate con molte macroalghe. Nei periodi di massimo accrescimento alcune <b>Chlorophyta</b> (ad esempio <i>Chaetomorpha linum</i>, alcune <b>Cladophoraceae</b> ed <b>Ulvaceae</b> filamentose), o più raramente alcune <b>Rhodophyta</b> (<i>Gracilaria</i> spp., <i>Polysiphonia</i> spp., etc.) possono esibire coperture elevate o molto elevate (<i>Chaetomorpha linum</i>) ma queste non collassano. Sono presenti numerose (15-25%) specie di elevato valore ecologico. Piccole epifite calcificate sono sempre presenti su <i>Zostera marina</i> e <i>Cymodocea nodosa</i>.</p>		
4	<p>Il numero di taxa con elevato valore ecologico è &gt;25%. Le specie incrostanti o calcificate sono molto abbondanti.</p> <p>Se presenti le praterie di <b>Spermatophyta</b> sono altamente strutturate con una copertura variabile tra il 50 e 100% per <i>Ruppia</i> spp. e <i>Nanozostera noltii</i>, e 75% e il 100% per <i>Zostera marina</i>, mentre è &gt;25% per <i>Cymodocea nodosa</i>.</p>		5

5	<p><b>Substrati duri e substrati incoerenti:</b></p> <p>Presenza di un elevato numero di taxa di elevato valore ecologico (&gt;25%). Le specie incrostanti e/o calcificate sono numerose (<i>Corallina</i> spp., <i>Hydrolithon</i> spp., <i>Lithophyllum</i> spp. etc.).</p>	0.9	
5	<p><b>Substrati incoerenti:</b></p> <p>Se presenti le praterie di <b>Spermatophyta</b> sono dense e ben organizzate: <i>Nanozostera noltii</i> and <i>Ruppia</i> spp. caratterizzano soprattutto gli ambienti polialini con una copertura tra il 50 e il 100% e abbondante presenza di epifite incrostanti e/o calcificate. <i>Posidonia oceanica</i> e/o <i>Cymodocea nodosa</i> prevalgono negli ambienti eualini mentre <i>Zostera marina</i> è presente in entrambi. La copertura è &gt;25% per <i>C. nodosa</i> e &gt;75% per <i>Zostera marina</i>. <i>Posidonia oceanica</i> è presente solamente in ambienti eualini di elevato stato ecologico.</p> <p>Generalmente il numero di macroalghe è</p>	1.0	HIGH

	<p>elevato, specialmente negli ambienti eualini dove il numero delle <b>Rhodophyta</b> prevale su quello degli altri taxa, ma ciascuna specie raramente presenta una copertura &lt;50%. Molti taxa sono piccole specie epifite.</p> <p>Gli ambienti polialini possono presentare un basso numero di specie ma alcune di queste (&gt;25%) sono di elevato valore ecologico (ad esempio: <i>Lamprothamnion papulosum</i>, <i>Valonia aegagropila</i>, <i>Chaetomorpha linum</i>, etc).</p> <p>Le piccole epifite incrostanti e/o calcificate sono sempre abbondanti.</p>		
--	--	--	--



## **ALLEGATO 3**

### **Esempio di calcolo dell'indice R-MaQI**

## ALLEGATO 3

### Esempio di calcolo dei parametri di copertura totale e abbondanza relativa necessari all'applicazione dell'indice R-MaQI

Parametri misurati:	Parametri calcolati
<i>saggi presenza/assenza (minimo 10-20, vedi testo)</i> N Saggi presenza/assenza: 20 N Saggi con presenza di biomassa: 10	<i>Copertura totale = n saggi con presenza macroalghe/ n saggi totali</i> $10/20 = 0.5 \rightarrow 50\%$
<i>Saggi per abbondanza relativa (3-6 saggi, vedi testo)</i> Peso <b>Chlorophyta</b> con score 0 e 1: 900g Peso <b>Rhodophyta</b> con score 0 e 1: 60g Peso taxa score 2: 40g	<i>Abbondanza relativa = peso gruppo taxa/peso totale</i> Abbondanza relativa <b>Chlorophyta</b> con score 0 e 1: $900g/1000g = 0.9 \rightarrow 90\%$ Abbondanza relativa <b>Rhodophyta</b> con score 0 e 1: $60/1000 = 0.06 \rightarrow 6\%$ Abbondanza relativa taxa score 2: $40/1000 = 0.04 \rightarrow 4\%$
	<i>Copertura specifica<sup>(1)</sup> = abbondanza relativa*copertura totale</i> Copertura totale <b>Chlorophyta</b> con score 0 e 1: $0.9*0.5 = 0.45 \rightarrow 45\%$ Copertura totale <b>Rhodophyta</b> con score 0 e 1: $0.06*0.5 = 0.03 \rightarrow 3\%$ Copertura totale taxa score 2: $0.04*0.5 = 0.02 \rightarrow 2\%$

(1) La determinazione della copertura specifica non è necessaria per il calcolo dell'R-MaQI; si riporta comunque un esempio, al fine di poter applicare anche diversi indici.

Per il calcolo del valore dell'indice R-MaQI con i parametri così determinati si veda l'esempio seguente (stazione ipotetica D).

### Esempio calcolo indice su 4 stazioni ipotetiche

	stazioni			
MACROALGHE	A	B	C	D
N specie macroalghe	18	16	17	8
N specie macroalghe sensibili (score 2)	2	3	3	2
% specie sensibili (score 2)	*	18.8	17.6	*
copertura totale %	<5	8	21	50
Abbondanza relativa % Chlorophyta (score 0 – 1)	**	**	**	45
Abbondanza relativa % Rhodophyta (score 0 – 1)	**	**	**	3
FANEROGAME				
Copertura % <i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Nanozostera noltii</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Zostera marina</i>	-	-	-	-
Copertura % <i>Cymodocea nodosa</i>	-	66	-	-
Copertura % <i>Posidonia oceanica</i>	-	-	-	-
<b>punteggio MaQI</b>	0.5	0.9	0.7	0.3
<b>classificazione MaQI</b>	SUFFICIENTE	ELEVATO	BUONO	SCARSO

\*La % del numero di Taxa sensibili (con score 2) è rilevante solo nel caso in cui in numero di taxa sensibili sia strettamente maggiore di 2. Per tale motivo la % di taxa sensibili non viene indicata per le stazioni A e D. Si evidenzia come nella stazione A risulti determinante che la copertura totale sia minore del 5%.

\*\*La copertura % di Chlorophyta e Rhodophyta è stata specificata nella tabella di esempio solo per la stazione D, non essendo negli altri casi rilevante ai fini del calcolo dell'indice MaQI. Tale parametro infatti è necessario per il calcolo dell'indice solo nelle stazioni in cui il numero di specie sensibili (Taxa con score 2) è minore o uguale a 2 e la copertura totale è maggiore del 5%. Inoltre la distinzione tra presenza di blooms stagionali di Chlorophyta o Rhodophyta non determina un cambiamento di classe (SCARSO) ma indica una condizione più vicina rispettivamente a PESSIMO o MODERATO.

STAZIONE A

Scheda riassuntiva del Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI)										
Macroalghe	Specie (punteggio)			Epifite calcificate	Classi di Qualità (Punteggio/EQR)			Note		
	Opportuniste 0	Indifferenti 1	Sensibili 2							
	<75% <sup>(1)</sup>		≥25%	PP	0,9		1	Copertura dominante di fanerogame acquatiche e/o macroalghe sensibili		
	75-85%		15-25%	P	0,7	0,8	0,9	No copertura completa di <i>Ulvaceae</i> laminari <sup>(2)</sup>		
	>85%		≤15%	R-(A)	0,6	0,6		0,7	Su base annuale nessuna specie assolutamente dominante	
	Copertura totale <5%		2 specie		0,5					
	Copertura totale >5%	Blooms stagionali di <i>Rhodophyta</i>	≤2 specie	≤1specie	0,4				0,3	Blooms stagionali di <i>Gracilariaceae</i> e/o <i>Solieriaceae</i> , principalmente in forma pleustofitica
		Blooms stagionali di <i>Chlorophyta</i>	≤2 specie							
	Copertura totale <5%		1	0	0,2				0,1	Presenza di una copertura molto limitata
			0							
A				0,1	Totale assenza di macrofite					
Fanerogame sommerse	<i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Nanozostera noltii</i>			A	<50% <sup>(4)</sup>		50-100%			Possono essere presenti (non obbligatoriamente) dagli ambienti di qualità moderata (score: 0.6) in su
	<i>Zostera marina</i>				<25%	25-75%				
	<i>Cymodocea nodosa</i>			A	<25%	≥25%				
	<i>Posidonia oceanica</i>			A	P					

STAZIONE B

Scheda riassuntiva del Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI)									
Macroalghe	Specie (punteggio)			Epifite calcificate	Classi di Qualità (Punteggio/EQR)			Note	
	Opportuniste 0	Indifferenti 1	Sensibili 2						
	<75% <sup>(1)</sup>			≥25%	PP	0,9		1	Copertura dominante di fanerogame acquatiche e/o macroalghe sensibili
	75-85%			15-25%	P	0,7	0,8	No copertura completa di <i>Ulvaceae</i> laminari <sup>(2)</sup>	
	>85%			≤15%	R-(A)	0,6	0,6	0,7	0,9
	Copertura totale <5%			2 specie		0,5			
	Copertura totale >5%	Blooms stagionali di <i>Rhodophyta</i>		≤2 specie	≤1specie	0,4			
		Blooms stagionali di <i>Chlorophyta</i>		≤2 specie		0,3			
	Copertura totale <5%			1	0	0,2			Presenza di una copertura molto limitata
				0		0,1			
A					0,1	Totale assenza di macrofite			
Fanerogame sommerse	<i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Nanozostera noltii</i>				A	<50% <sup>(4)</sup>			50-100%
	<i>Zostera marina</i>					<25%	25-75%	>75%	
	<i>Cymodocea nodosa</i>				A	<25%		≥25%	
	<i>Posidonia oceanica</i>				A			B	

STAZIONE C

Scheda riassuntiva del Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI)										
Macroalghe	Specie (punteggio)			Epifite calcificate	Classi di Qualità (Punteggio/EQR)			Note		
	Opportuniste 0	Indifferenti 1	Sensibili 2							
	<75% <sup>(1)</sup>		≥25%	PP	0,9		1	Copertura dominante di fanerogame acquatiche e/o macroalghe sensibili		
	75-85%		15-25%	P	0,7	0,8	0,9	No copertura completa di <i>Ulvaceae</i> laminari <sup>(2)</sup>		
	>85%		≤15%	R-(A)	0,6	0,6		0,7	Su base annuale nessuna specie assolutamente dominante	
	Copertura totale <5%		2 specie		0,5					
	Copertura totale >5%	Blooms stagionali di <i>Rhodophyta</i>	≤2 specie	≤1specie	0,4				0,3	Blooms stagionali di <i>Gracilariaceae</i> e/o <i>Solieriaceae</i> , principalmente in forma pleustofitica
		Blooms stagionali di <i>Chlorophyta</i>	≤2 specie		Blooms stagionali di <i>Ulvaceae</i> e/o <i>Cladophoraceae</i> , principalmente in forma pleustofitica, che poi collassano					
	Copertura totale <5%		1	0	0,2					Presenza di una copertura molto limitata
			0							
A				0,1					Totale assenza di macrofite	
Fanerogame sommerse	<i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Nanozostera noltii</i>			A	<50% <sup>(4)</sup>				50-100%	
	<i>Zostera marina</i>				<25%	25-75%	>75%			
	<i>Cymodocea nodosa</i>				A	<25%	≥25%			
	<i>Posidonia oceanica</i>				A		P			

STAZIONE D

Scheda riassuntiva del Rapid-Macrophyte Quality Index (R-MaQI)												
Macroalghe	Specie (punteggio)			Epifite calcificate	Classi di Qualità (Punteggio/EQR)			Note				
	Opportuniste 0	Indifferenti 1	Sensibili 2									
	<75% <sup>(1)</sup>		≥25%	PP	0,9		1	Copertura dominante di fanerogame acquatiche e/o macroalghe sensibili				
	75-85%		15-25%	P	0,7		0,8	No copertura completa di <i>Ulvaceae</i> laminari <sup>(2)</sup>				
	>85%		≤15%	R-(A)	0,6	0,6	0,7	0,9	Su base annuale nessuna specie assolutamente dominante			
	Copertura totale <5%		2 specie		0,5							
	Copertura totale >5%	Blooms stagionali di <i>Rhodophyta</i>	≤2 specie	≤1specie	0,4				0,3	0,2	0,1	Blooms stagionali di <i>Gracilariaceae</i> e/o <i>Solieriaceae</i> , principalmente in forma pleustofitica
		Blooms stagionali di <i>Chlorophyta</i>	≤2 specie		Blooms stagionali di <i>Ulvaceae</i> e/o <i>Cladophoraceae</i> , principalmente in forma pleustofitica, che poi collassano							
	Copertura totale <5%		1	0	Presenza di una copertura molto limitata							
			0		Totale assenza di macrofite							
A												
Fanerogame sommerse	<i>Ruppia cirrhosa</i> , <i>R. maritima</i> , <i>Nanozostera noltii</i>			A	<50% <sup>(4)</sup>				50-100%		Possono essere presenti (non obbligatoriamente) dagli ambienti di qualità moderata (score: 0.6) in su	
	<i>Zostera marina</i>				<25%	25-75%	>75%					
	<i>Cymodocea nodosa</i>			A	<25%	>25%						
	<i>Posidonia oceanica</i>			A		P						

## **ALLEGATO 4**

Informazioni a supporto dell'applicazione dell'indice R-MaQI



## Allegato 4

### Informazioni di supporto per l'applicazione dell'R-MaQI

<b>1</b>	L'R-MaQI deve essere applicato in campionamenti effettuati in Maggio-inizio Giugno. Se i campionamenti vengono ripetuti in Ottobre la classificazione deve considerare anche la copertura di macrofite rilevata in primavera.
<b>2</b>	Per facilitare i campionamenti delle Agenzie di monitoraggio ambientale viene rilevata solo la copertura delle macrofite tralasciando il rilevamento della biomassa. Tuttavia, è importante distinguere se la copertura è relativa a specie attaccate al fondale o a biomasse pleustofitiche, poiché quest'ultime solitamente sono seguite da crisi distrofiche.
<b>3</b>	Le <b>Spermatophyta</b> , quando presenti, individuano uno stato ecologico che va da <b>"Moderate"</b> ad <b>"High"</b> . Tuttavia ambienti di elevato stato ecologico possono non presentare <b>Spermatophyta</b> .
<b>4</b>	Specie di elevato valore ecologico (punteggio: 2) sono sempre assenti in ambienti di stato ecologico <b>"Bad"</b> e <b>"Poor"</b> ma, eccezionalmente, in ambienti particolari, 1-2 taxa possono essere presenti anche in ambienti di stato ecologico <b>"Poor"</b> .
<b>5</b>	Specie di elevato valore ecologico sono sempre presenti a partire da condizioni di stato ecologico <b>"Moderate"</b> . In ogni classe di stato ecologico la loro percentuale rispetto al numero totale di specie è molto variabile e dipende dall'ambiente considerato. Comunque in ambienti di stato ecologico <b>"High"</b> generalmente la loro percentuale è >25%. Questa scende al 15-25% in ambienti di stato ecologico <b>"Good"</b> e varia da un minimo di 2 specie e fino al 15% in quelli di stato ecologico <b>"Moderate"</b> . Questo valore è fortemente influenzato dal numero di specie presenti e dalle caratteristiche idro-morfologiche del bacino considerato. Le <b>Spermatophyta</b> , se sono presenti, possono aiutare enormemente la classificazione ambientale.
<b>6</b>	La distinzione tra condizioni <b>"Moderate"</b> e <b>"Good"</b> è semplice in presenza di praterie di <b>Spermatophyta</b> . Condizioni <b>"Moderate"</b> presentano una copertura di <b>Zostera</b> <25% e di <b>Ruppia</b> e <b>Nanozostera</b> <50%, mentre uno stato ecologico <b>"Good"</b> presenta una copertura tra il 25% e il 75% per <b>Zostera</b> e dal 50 al 100% per <b>Ruppia</b> e <b>Nanozostera</b> . <b>Cymodocea</b> è presente solo a partire da condizioni <b>"Good"</b> . In presenza di <b>Posidonia</b> le condizioni sono sempre <b>"High"</b> .
<b>7</b>	In assenza di <b>Spermatophyta</b> la distinzione tra uno stato ecologico <b>"Moderate"</b> e <b>"Good"</b> si ottiene dalla percentuale di specie di elevato valore ecologico (punteggio 2). Queste sono almeno 2 e fino al ≤15% ( <b>Moderate</b> ) e nell'intervallo 15-25% ( <b>Good</b> ). Inoltre in condizioni <b>"Moderate"</b> le specie calcificate sono assenti o rare, in uno stato ecologico <b>"Good"</b> , le piccole epifite calcificate sono presenti in gran parte delle specie di grossa taglia.
<b>8</b>	Alcuni parametri ambientali, facilmente ottenibili in campo e riportati nella precedente versione dell'R-MaQI (Sfriso <i>et al.</i> , 2007, 2009), possono aiutare in una corretta valutazione delle aree di studio, soprattutto se il periodo di campionamento non ricade in quelli suggeriti e l'ambiente non è ben conosciuto. Alcune indicazioni sono riportate di seguito:

<b>Bad</b>	Le acque sono molto torbide con elevate variazioni stagionali ma in media la trasparenza ottenibile col disco Secchi è <0.5-0.8 m, sia a causa di fioriture fitoplanctoniche che di fenomeni di risospensione. Generalmente i sedimenti sono anossici già in superficie, o al disotto di 1-2 mm, e persistenti anossie interessano la colonna d'acqua in primavera-estate. Tutti i parametri ambientali (come la trasparenza, la salinità e le concentrazioni dei nutrienti) mostrano un'elevata variabilità. In media, le concentrazioni di nutrienti sono più alte o molto più alte dei valori imperativi ( <b>P &lt;0.8µM, N &lt;25µM</b> ) stabiliti dal decreto Ronchi-Costa.
<b>Poor</b>	Le acque sono torbide, con un'alta variabilità stagionale ma in media la trasparenza è >1 m per lunghi periodi. In presenza di elevate biomasse algali le concentrazioni d'ossigeno possono arrivare a saturazioni del 300-400%. Queste sono seguite da degradazioni della biomassa macroalgale e prolungate anossie. Stagionalmente, le concentrazioni di nutrienti sono più alte o molto più alte dei valori imperativi del decreto Ronchi-Costa.
<b>Moderate</b>	Le acque sono abbastanza trasparenti (1-2 m) per la maggior parte dell'anno. Mancano le anossie ma possono verificarsi condizioni di ipossia. Generalmente le concentrazioni di nutrienti rientrano nei valori imperativi del decreto Ronchi-Costa ma possono verificarsi dei sforamenti stagionali.
<b>Good</b>	Le acque si presentano trasparenti (2-3 m) per gran parte dell'anno. I parametri ambientali come la concentrazione di ossigeno generalmente sono stabili per lunghi periodi e mostrando prevalentemente variazioni stagionali. Non si verificano condizioni anossiche da almeno 2-5 anni. In media le concentrazioni di nutrienti sono basse e al disotto dei valori del decreto Ronchi-Costa.
<b>High</b>	Parametri ambientali come la concentrazione d'ossigeno mostrano basse variazioni stagionali. I sedimenti (soprattutto quelli sabbiosi o siltosi) sono ben ossidati. Non si verificano condizioni anossiche da almeno 5-10 anni. Le concentrazioni di nutrienti sono sempre basse, poco variabili e rientrano nei valori stabiliti dal decreto Ronchi-Costa.